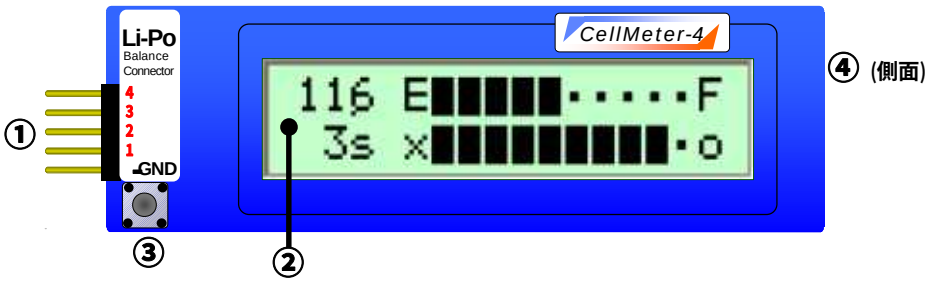
この度は CellMeter-4 をお買い上げ頂き誠にありがとうございます。
CellMeter-4 は、LiPo (リチウムポリマー) バッテリーパック内に含まれている複数セルの電圧を個別に測定・診断し、その結果を液晶ディスプレイに表示するツールです。 CellMeter-4 を使う事で、従来から行われてきた 「**テスター等の電圧計でバッテリーパック全体の電圧を測定する**」 といった単純な方法では知る事のできなかったバッテリーの詳細な状態まで確認する事が可能となります。
お手持ちの LiPo バッテリーパックを、より安全に、そして劣化を防いで長期に渡り安定した性能を維持する為に、CellMeter-4 を活用下さい。

## 1 各部の名称と説明




**① LiPo コネクタ** 直列2～4セル構成の LiPo バッテリーパックのバランスコネクタを接続します。

**② 液晶ディスプレイ** 測定中のバッテリー情報等が表示されます。

**③ ボタン** 表示ページの切り替え、CellMeter-4 の各種設定を行う時などに使用します。

**ボタン操作方法**

・**クリック (押してすぐに離す) で切り替え**： 表示内容の切り替えや、表示されている設定値を変更するには、ボタンを押してすぐ (1秒未満) に離します。ボタンから指を離した時に切り替えが行われます。

・**ホールド (押し続ける) で決定**： 警告の停止を行いたい時、変更した設定値を決定するには、ボタンを押したまま1秒以上保持し続けます。

**④ Serial コネクタ** CellMeter-4 と Windows-PC を接続する為の※1 専用 RS-232C ケーブルを接続します。

※1 専用 RS-232C ケーブルを使用して Windows-PC と接続する事により、※2Windows 上でバッテリー測定データや電圧変化グラフなど表示、管理する事が可能となります。 また、最新のファームウェア (CellMeter-4 内部のコンピュータプログラム) を CellMeter-4 にダウンロードできます。

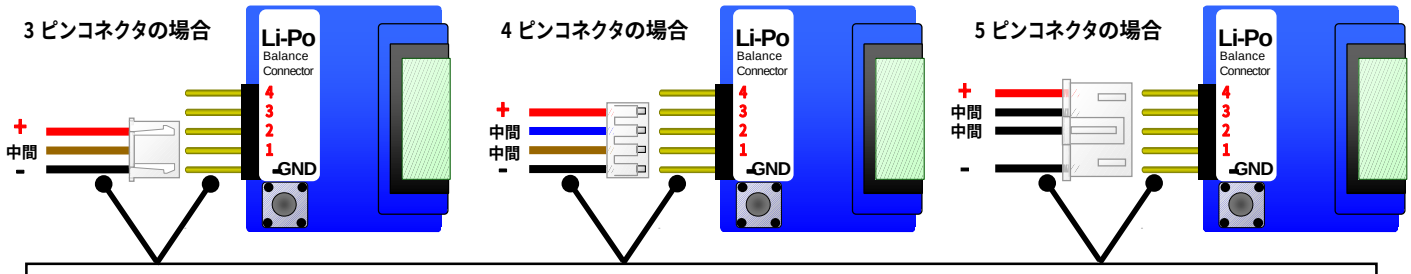
※1 一般的な D-SUB コネクタ同士の RS-232C ケーブルは使用できませんが、ハイペリオン社から Emeter 用に発売されている **HP-EM-PCCABLE** が使用できます。

※2 Windows 用アプリケーションは近日発売予定です。 最新情報は http://www.ep-plane.com/cm/ をご参照下さい。

## 2 基本的な使用方法

### ① バッテリーパックのバランスコネクタを CellMeter-4 の LiPo コネクタに接続します。

バッテリーパック側バランスコネクタの一番電位が低いピン (最もマイナス側のセルのマイナス側タブと接続されているピン) が、CellMeter-4 の LiPo コネクタの **- GND ピン** と合うように、下寄せで接続して下さい。




どの様なタイプのコネクタでも、バランスコネクタと CellMeter-4 双方の**マイナス側ピンが合う様に下寄せ**で接続します。

**ワンポイント**： PowerMagic、enLiPo、Tahmazo など JST-XH コネクタは、ガイド突起のある面が表に、金属端子が見える面が裏にります。

**ワンポイント**：Kokam のコネクタでは金属端子が見える面が表になります。

**ワンポイント**：PolyQyest,Hyperion,E-Tec のコネクタでは、抜け止めフックのある面が表に、金属端子が見える面が裏になります。

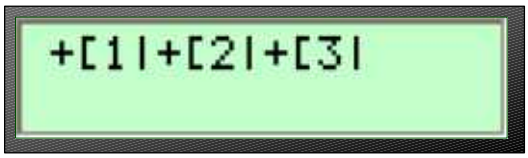
**ワンポイント**：ThunderPower と FlightPower(HighRate 新形式)のバランスコネクタは CellMeter-4 にそのまま接続できませんが、FlightPower から発売されている 「4S HIGHRATE - V BALANCER HARNESS 」で仲介させることで使用可能です。

## ② 「ピポッ」という短い音と共に CellMeter-4 が起動し、右図の様なタイトル画面が一瞬表示されます。

もし CellMeter-4 が起動しない場合には、すぐにバッテリーの接続を外し、コネクタの向きやピンの位置が間違っていないかどうか確認後、再度接続し直して下さい。

※バッテリーパック電圧が 5V 以下にまで過放電されているパックでは CellMeter-4 は起動できません。

## ③ すぐに「セルカウンティング」が始まります。

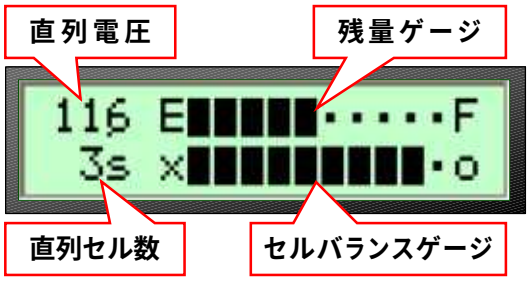



セルカウンティング例

バッテリーパックの直列セル数と同じ回数だけ 「ピッ」 音が繰り返され、同時に液晶ディスプレイにもセル構成を示すアニメーションが表示されます。 例えば3セルパックならば、「ピッ」 音が3回の鳴り、右図の様なセルのシンボルが3個、順番に表示されていきます。

この時に、**接続したバッテリーパックの実際の直列セル数と CellMeter-4 が認識したセル数が一致している事を、音か画面で確認して下さい。** もし一致してない場合には、まずバランスコネクタの接続位置が間違っていないかどうかを確認します。 コネクタ位置が間違っていない場合は、バランスコネクタの電線が断線や接触不良を起こしている可能性があります。

## ④ 続いて右図の様な メインページ が表示されます。




メインページ例

(別のページが表示されいる場合はボタンを何度かクリックしてメインページまで送って下さい)

日常のバッテリー状態チェックはこのメインページを確認するだけで十分です。
メインページには次の4項目の情報が表示されます。

### 残量ゲージ

バッテリーの残量をグラフ表示します。 満充電のバッテリーではゲージのバーが右端まで長く延びます。 残量が少ないバッテリーほどバーの長さは短くなり、残量がほとんど残っていないバッテリーではバーが見えなくなります。 ゲージの1目盛りは残量10%に相当します。

注意1 接続されたバッテリーの特性や使用環境などにより、表示される残量と実際の残量に差が発生する場合があります。 残量は目安程度と考えて下さい。

注意2 バッテリーが充放電されている状態では正しい残量が表示されません (放電中は電圧降下により実際よりも少ない残量を示し、充電中は電圧上昇により実際よりも多い残量が表示されてしまいます)。 残量の確認は、必ずバッテリーが充放電されていない状態で行って下さい。

### セルバランスゲージ

バッテリーパックに含まれているすべてのセルのうち、最も電圧が高いセルと最も電圧が低いセルの電圧差 (最大セル電圧差) をグラフ表示します。
全セルの電圧が均等に揃っている場合はバーが右端まで長く延び、セル電圧バランスが良好である事を示します。 電圧の揃っていないセルがひとつでもあれば、最大セル電圧差に応じてバーが短くなります。 ゲージ1目盛りが電圧差 10mV に相当します。 バッテリーパックを安全に長持ちさせる為には、特に満充電時にセル電圧バランスが良く揃っているかどうかを確認すると良いでしょう。 (一般的な LiPo バッテリーパックは残量が少ない状態ではセル電圧バランスが崩れ気味になる傾向がありますが、これは大きな問題ではありません)

### 直列電圧

バッテリーパック全体の電圧 (全セルの合計電圧) が表示されます。

### 直列セル数

バッテリーパックの直列セル数が表示されます。 セルカウンティングで列挙されたセル数と同じものです。

### 異常警告機能について

もし接続されたバッテリーパックのセル電圧に異常がある場合、あるいはセルバランスが大きく崩れている場合には次の様な警告メッセージが表示されると共に警告音が鳴ります。

**異常低電圧警告** いずれかのセルの電圧が 3.00V 未満の場合に表示されます。

LiPo バッテリーセルは、いかなる場合でも 3.00V 以上の電圧を維持させておく必要があります。

何も電流負荷を繋いでいない時に電圧が3.00V未満にまで落ちているセルは過放電状態で、そのまま長期間放置してしまいますとセルが劣化してしまう場合があります。 セル電圧が 3.00V 以上に上がるまで充電した方が良いでしょう。

十分に残量が残っているバッテリーパックで負荷電流を流した時にセル電圧が 3.00V 未満に落ちてしまう場合は過電流放電です。 流している放電電流はこのバッテリーにとって高すぎます。 飛行機の場合はプロペラ負荷を下げるなどして、フルスロットル時でもセル電圧が 3.00V 未満にならないように調整した方が良いでしょう。

**過電圧警告** いずれかのセルの電圧が高すぎる場合に表示されます。

現在市場にあるほとんどの LiPo バッテリーパック製品はセルの上限電圧が 4.20V です。 充電中は若干の過電圧が許されている場合もありますが、それでも 4.25V を越えないようにすべきです。 4.30V を越えた状態ではセル機能の崩壊が始まり、最悪の場合はセルが発火に至る事もあるようです。 CellMeter-4 は購入時の初期状態では、セル電圧が 4.24V を越えた場合にこの警告が発生するように設定されています。

ただし、エンルート enLiPo シリーズなど、一部の LiPo バッテリー製品の中には 4.30V を越えて使用できるものもあるようです。 そのような LiPo バッテリーを 4.30V 仕様の充電器と共にご利用になる場合には、後述のコンフィグレーションモード内の「警告電圧の変更」をご参照の上、警告電圧を 4.35V 程度にまで上げてご使用下さい。 お使いの LiPo バッテリーパックのセル耐圧については、各バッテリーメーカーやお買い上げ店にお問い合わせ下さい。

**セル電圧バランス警告** セル電圧バランスが崩れている場合に表示されます。

ほとんどの LiPo バッテリーパックは空に近い状態では自然にバランスが崩れてきますので、その様な状態でバランスをチェックしても意味がありません。 CellMeter-4 はバッテリー残量を考慮してこの警告を発生します。 警告が発生した場合は、速やかに市販のセルバランサーやバランス充電器などでセル電圧を整えた方が良いでしょう。 特に満充電状態でセルバランス警告が出てしまうクセがついているパックを直列充電してしまいますと、一部のセルが過充電となり危険です。

**ワンポイント:** これらの警告機能を無効にする事ができます。 ボタンを 1 秒以上ホールドすると

という確認画面が現れます。 ここでボタンをクリックして <No> を選択してから再度ボタンをホールドする事で警告機能が無効となります。
一度警告機能を無効にしても、バッテリーを再接続して CellMeter-4 を再起動させた場合には再び警告機能が有効となります。(警告禁止は CellMeter-4 本体に記憶されません)

バッテリーチェックが終わりましたらバランスコネクタを CellMeter-4 の LiPo コネクタから取り外してください。 接続したまま忘れて放置してしまいますと、バッテリーを過放電してしまう可能性があります。(CellMeter-4 の消費電流は約 3mA ですので、例えば 1000mAh の満充電されたパックなら約 2 週間ほどで過放電となります。)

## 3 CellMeter-4 を使った日常の LiPo バッテリーチェック (参考)

**新品バッテリー購入時:** 新品バッテリーは開封した直後に CellMeter-4 を使ってチェックしてください。 もし異常低電圧警告が発生した場合は不良品の可能性があります。 ボタンをクリックしてセル電圧ページを表示してすべてのセル電圧をメモし、バッテリーの購入店やメーカーにお問い合わせ下さい。

**充電前:** バッテリーを充電器に接続する前に CellMeter-4 でチェックし、異常低電圧警告や過電圧警告が発生しない事を確認します。 数週間程度の保管で自然放電してしまい、低電圧警告が発生してしまうバッテリーパックはかなり劣化している可能性があります。 ある程度残量が残っているのにセルバランスが大きく崩れているバッテリーパックは一部のセルが劣化している可能性があります。

**充電中 (直列充電の場合のみ):** バッテリーパックのメインケーブルから直列充電を行っている場合はバランス端子が空いていますので、充電しながら CellMeter-4 でバッテリーの挙動を監視できます。 充電中は終止、特にセル電圧が高くなる充電後半部分で、過電圧警告やセル電圧バランス警告が発生しない事を確認します。 (充電中は残量ゲージが適切な残量を示しませんのでご注意下さい。 残量は充電が完了した後に確認してください。)

**充電完了後:** 残量が 95〜100%になるまで満充電されているか? 過電圧領域に達するまで過充電されていないか? セル電圧バランスは揃っているか? などを確認します。 バッテリーによっては充電完了直後の数分間はセル電圧が徐々に下がってくる場合がありますので、充電完了から数分〜10分程度経過してから CellMeter-4 を使って確認した方が、より正確な残量が得られます。

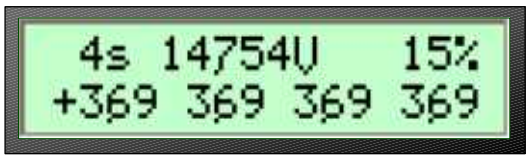
**フライト前:** フライトの直前には毎回、CellMeter-4 で満充電確認を行う習慣をつける事で、誤って使用済みのバッテリーを積んで離陸してしまうというミスを防げます。 また、満充電まで充電してあるはずのバッテリーなのに、充電間完了からフライトまでの間に残量が自然に減ってしまっている場合はバッテリーが劣化している可能性があります。 そのバッテリーでのフライトは中止しましょう。

**フライト後:** 異常低電圧警告が出てしまう場合は過放電気味 (長時間飛ばしすぎ) です。 着陸のやり直しなども考慮して、普段はフライト後に残量が 10%くらい残っている状態が安全だと思います。 逆に着陸後にまだ残量が十分に残っている場合はそのバッテリーのままもう一度飛び立てるかもしれません。 フライト後のバッテリー残量を次回のフライト時間の予測に役立ててください。

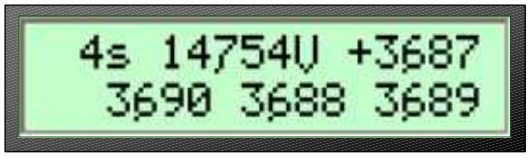
**保管前:** 満充電やそれに近い状態で LiPo バッテリーを保管してしまいますとバッテリーの劣化を早めてしまうだけでなく、万が一保管中にバッテリー端子がショートしてしまった場合などの被害も大きくなる可能性があります。 *ep-plane.com* と致しましては、2 日間以上 LiPo バッテリーを保管する場合には残量を 50%以下に、できれば 10%〜20%にまで落としておく事をお勧めいたします。 充電したけれど使用しなかった満充電状態のバッテリーは、放電器内蔵の充電器などで残量の大半を抜いてから保管する様にしましょう。 フライトで使用したけれど、まだ残量が 10%〜20%ほど残っているバッテリーならばそのまま保管するのが良いでしょう。 逆に残量 0%まで完全に放電してしまったバッテリーは、5〜10 分ほど充電して残量を 10%〜20%くらいにまで上げてから保管する事で、長期保管中に自然放電によって過放電状態になってしまう事を防止できるでしょう。

## 4 セル電圧ページ

メインページでボタンをクリックする事で、接続されたバッテリーパック内のすべての直列セルの個別電圧を表示するセル電圧ページに切り替わります。 更にセル電圧ページには 各セル電圧を 10mV 単位で表示する 「3桁表示ページ」 と 1mV 単位で表示する 「4桁表示ページ」 の2ページがあります。
LiPo バッテリーのセル個別電圧を確認したい場合、通常は10mV 単位の 「3桁表示ページ」 で十分です。 LiPo セルの挙動を細かに調査・研究されるなど、特殊な用途には 「4桁表示ページ」 が役に立つかも知れません。
ボタンをクリックするごとに、「メインページ」 → 「セル電圧3桁表示ページ」→ 「セル電圧4桁表示ページ」→ 「メインページ」... と切り替わっていきます。
最後にどのページを表示したかが CellMeter-4 内部の不揮発メモリーに記録され、次回の CellMeter-4 起動時にも同じページから表示が開始されます。



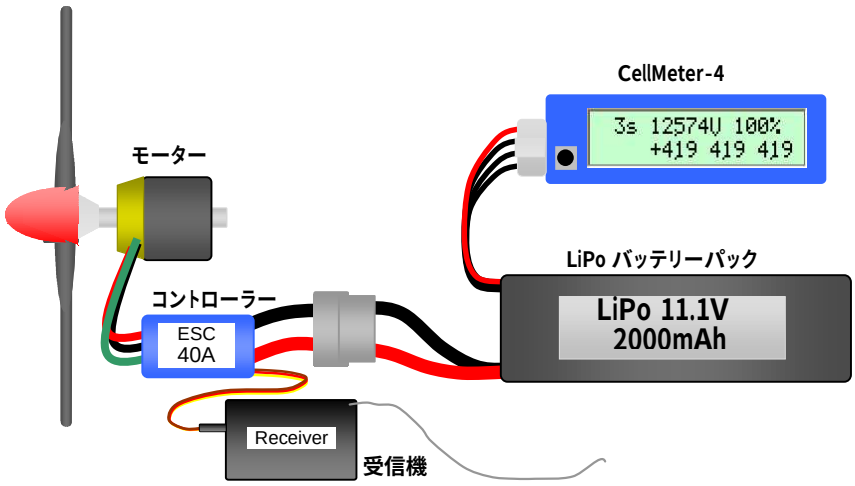

4 セルパックのセル電圧3桁ページ表示例です。
上段には左から「直列セル数」、「直列電圧」、「残量」が表示されます。 それぞれメインページで表示されるものと同じです。 下段に各セルの個別電圧が3桁で表示されます。 左端の＋記号が付いた数値がパック内で最もプラス側に配置されているセルの電圧です。 プラス側セルから順に右に表示され、最も右側がマイナス側に配置されたセル電圧です。




4 セルパックのセル電圧4桁ページ表示例です。
すべてのセル電圧を1行に表示しきれない為、残量の代わりにプラス側セル電圧だけが上段に表示されます。 2〜3 セルパックの場合はすべてのセル電圧が下段に表示されます。

各セルは常に 10mV (0.01V) 以内の電圧差で揃っている事が理想ですが、市販されている LiPo バッテリーパック製品では、通常は電圧が揃っていても、残量が少ない時、あるいは充電や放電で電流を流している間には電圧差が 10mV 以上にばらけてしまうものも多く見られます。 残量によってセル電圧がばらけてしまうのは各セルの容量に微少な差がある為、充放電電流の大きさによってばらけてしまうのは各セルの内部抵抗に差がある為で、これらはセルバランサーなどを使っても修復する事はできません。

CellMeter-4 のセル電圧ページを使い、あなたが普段使っているバッテリーパックのセル個別電圧が放電電流負荷をかけた時にどの様に変化するか、是非一度確認してみて下さい。 真に良い電池とは、大電流で放電中でもすべてのセルの電圧が揃っており、かつ高い電圧を維持し続けるものの事です。

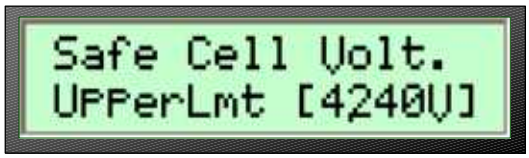



バッテリーに負荷をかけながらセル電圧を測定するテストのイメージ。
(実際にはしっかりと固定された機体等に搭載されたモーターで行います。回転するプロペラで怪我をしないよう十分に注意して下さい。)

## 5 コンフィグレーションモード

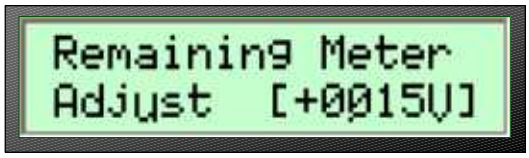
ボタンを押したままの状態で CellMeter-4 にバッテリーを接続すると、CellMeter-4 はコンフィグレーションモード(設定変更モード)で起動します。
ボタンをクリックする事で各設定項目を順に確認する事ができます。 変更が必要な項目が表示されたらボタンをホールドするとエディットモードとなり、クリックで数値を1段階ずつアップさせる事ができます。 クリックにより数値が上限値まで達すると、次のクリックでは下限値に降下します。
数値が決定したら再びボタンをホールドする事で確定となり、CellMeter-4 内部の不揮発メモリーに記憶されます。

**警告電圧の変更**



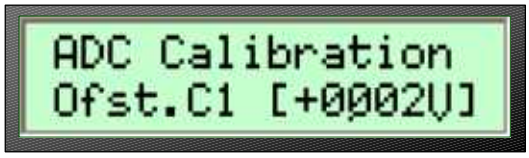

セル電圧がここで設定した電圧値を越えた場合に過電圧警告が発生します。
enLiPo などセル電圧が 4.300V を越えても問題の無い特殊なバッテリーパックを使用する場合などに変更して下さい。 セル耐圧が明示されていないバッテリーパックでは標準値の 4.240V でご使用ください。

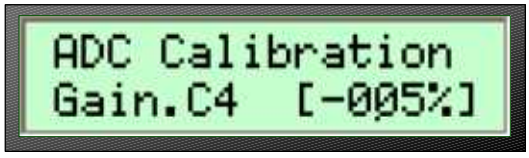
**残量計の調整**




残量計が表示する値を調整できます。 CellMeter-4 は実際のセル電圧にこの値を加算した値から残量を算出します。 標準設定 0.000V のままでは実際の残量と表示される残量に差が出てしまう特殊なセルを測定する場合など、設定を変更して残量表示を調整します。

**セル電圧キャリブレーション**




CellMeter-4 は表示されるセル電圧の誤差が最小になるよう、1台1台丁寧にキャリブレーションされてから出荷されておりますので、通常はユーザーによるキャリブレーションは不要です。 しかし使用部品特性の経年変化等、何らかの理由で測定誤差が増えてしまった場合に備え、ユーザーによる綿密なキャリブレーションを行う事も可能となっています。 各 AD コンバータチャンネルごとに、オフセットエラーとゲインエラーを修正する為のパラメータを変更できます。 ただし正確なキャリブレーションを行うには高精度のテスター(1万円未満の一般的なテスターでは精度が足りません)と測定に関する知識、それに根気が必要です。
*ep-plane.com* では購入後の CellMeter-4 のキャリブレーションサービスも実施する予定です。
ご購入から1年間は無料(往復の送料のみご負担ください)、以後はキャリブレーション料金¥1,000 にて実施させていただきます。 詳しくは E メールにてお問い合わせください。

CellMeter-4 に関する最新の追加情報などを WEB サイト http://www.ep-plane.com/cm/ にてご案内していく予定です。

CellMeter-4 設計／製造／著作 *ep-plane.com* (イーピープレンドットコム)
Email: cm@ep-plane.com